مبانی گیاه شناسی

استاد شهلا

ساقه

ساقه یک گیاه برگها، گلها و میوه ها را بر روی خود نگه می دارد. ساقه، آب و نمکهای معدنی حل شده را به طرف بالا منتقل می کند و نیز کربوهیدراتهای ساخته شده طی فرایند فتوسنتز را به بخشهای مختلف گیاه منتقل می سازد. ساقه های بعضی گیاهان قادرند مواد گوناگون را در بافتهای خود ذخیره کنند. بعلاوه ساقه بعضی از گیاهان می توانند همانند برگ عمل فتوسنتز را انجام دهند. ساختار ساقه ها به طور قابل توجهی با هم متفاوتند و این دگرگونی ها همراه با تغییرات برگها و ریشه ها، گیاهان آوندی را قادر می سازد که در انواع زیستگاهها زنده بمانند. ویژگی موجود در همه ساقه ها عبارتند از: گره ها- میان گره ها- جوانه انتهایی و جوانه های جانبی.

محل پیوند برگ به ساقه را گره و فاصله میان دو گره پیاپی را میان گره می نامند. در انتهای ساقه، جوانه انتهایی وجود دارد که نمو طولی ساقه را موجب می شود. در محل گره ها جوانه های جانبی وجود دارند که مسئول ایجاد شاخه ها هستند.

انواع ساقه ها

ساقه ها از نظر زیستگاه به ۳ گروه تقسیم می شوند: ساقه های آبی- هوایی و زیرزمینی. ساقه ها در هر محیطی که رشد یابند دارای گره و میان گره هستند. ساقه های آبی به دلیل رشد یافتن در زیستگاه های آبی فاقد بافت استحکامی هستند و یا مقدار بسیار اندکی بافت استحکامی دارند.

الف) ساقه های هوایی

۱- ساقه های هوایی ایستاده: ساقه هایی محکم، سخت و مستقیم هستند. در این ساقه ها میزان زیادی بافت استحکامی وجود دارد.

۲- ساقه پیچنده (پیچک ها): این ساقه ها دراز و باریک هستند و بافت استحکامی اندکی دارند. این ساقه ها به دور تکیه گاه می پیچند و بالا می روند، مانند پیچک، مو، نیلوفر. پیچک ها معمولاً در بخش انتهایی رشدی سریع دارند ولی میزان رشد آنها در نقاط مختلف پیچک متفاوت است. اختلاف رشد در بخش های مختلف پیچک موجب می شود که ساقه حالت پیچنده داشته باشد. پیچک ها از تغییر شکل برگ ها و یا برگچه ها نیز به وجود می آیند.

۳- ساقه های هوایی خزنده (رونده): ساقه هایی مانند توت فرنگی بر روی سطح زمین به صورت افقی رشد می کنند. در این ساقه ها نیز بافت استحکامی کمی وجود دارد. این ساقه ها دارای میان گره های بلند هستند.ریشه، برگ، گل و میوه در گره ها تولید می شوند. گیاهان جدید تشکیل شده با تخریب بخش رونده از گیاه والد جدا می شوند.

ب)ساقه های زیرزمینی

۱- ریزوم ها: ساقه های افقی هستند که در زیر زمین و غالبا نزدیک به سطح خاک رشد می کنند. این ساقه ها دارای جوانه، گره، میان گره و برگهای فلسی شکل هستند. ریشه های نابجا در تمام طول ریزوم بر روی سطح زیرین تولید می شوند. ریزوم ممکن است ضخیم، گوشتی و به صورت یک اندام ذخیره ای باشد مانند زنبق یا ممکن است باریک باشد مانند تعدادی از سرخس ها.

۲- غده ها: انتهای متورم ریزوم را غده می نامند. سیب زمینی یک غده است. چشم های سیب زمینی گره های واقعی هستند که در یک مارپیچ پیرامون ساقه تشکیل می شوند. هر چشم از یک جوانه در کنار یک برگ فلسی شکل ساخته شده است. این برگها فقط در غده های بسیار جوان قابل دیدن هستند.

۳- پیاز ها: جوانه های بزرگ احاطه شده با تعداد بیشماری برگهای گوشتی هستند که یک ساقه کوچک در انتهای زیرین دارند. ریشه های نابجا در پایه ساقه رشد می کنند. برگهای گوشتی و اندوخته ای به هم فشرده، در گرداگرد ساقه قرار گرفته اند. گیاهانی مانند لاله، سوسن و سنبل پیاز تولید می کنند.

ج)ساقه های تغییر شکل یافته

۱- ساقه گوشتی: در تعدادی از گیاهان مانند کاکتوس ساقه ها گوشتی و دارای مقدار زیادی آب هستند. این گیاهان در هنگام بارندگی، آب را در خود ذخیره کرده و در فصل خشکی مورد استفاده قرار می دهند.

۲- ساقه برگ نما (کلادوفیل): در برخی از گیاهان، ساقه پهن و برگ مانند می شود. چنین ساقه هایی را کلادوفیل (یا کلادود یا فیلوکلاد) می گویند. در سطح این ساقه ها ممکن است گل، میوه و برگ ظاهر شود. مانند کوله خاس و مارچوبه

۳- ساقه خارنما: اغلب خارهای گیاهان ساقه تغییر شکل یافته هستند. مانند پیراکانتا و لیلکی

ساختار تشریحی ساقه

ساختار نخستین ساقه گیاهان دولپه ای

آرایش و ساختار بافتهای نخستین ساقه دولپه ای ها به شرح زیر است:

۱- اپیدرم: یک لایه منفرد از سلولهایی است که به طور متراکم قرار گرفته اند. سلولها بدون فضاهای میان سلولی هستند. سلولها زنده و معمولا بدون کلروپلاست هستند. دیواره بیرونی سلولها کوتینی شده است. تعدادی کرک اپیدرمی و گاهی اوقات چند روزنه بر روی اپیدرم یافت می شوند.

در تعدادی از گیاهان بلافاصله در زیر اپیدرم چند لایه سلول کلانشیمی وجود دارد. این لایه هیپودرم نامیده می شود. هیپودرم یک نوار پیوسته را تشکیل می دهد که باعث استحکام مکانیکی در ساقه در حال رشد می شود.

۲- پوست: ناحیه ای است که بین اپیدرم و استوانه مرکزی قرار دارد. پوست از سلولهای پارانشیمی با تعدادی فضاهای میان سلولی ساخته شده است. سلولهای پوستی اساسا نقش ذخیره ای دارند ولی امکان دارد نقش فتوسنتزی هم داشته باشند.

آندودرم: درونی ترین لایه پوست است که پوست را از استوانه مرکزی جدا می کند. آندودرم به شکل نواری از سلولهای پارانشیمی است که به طور فشرده در کنار یکدیگر قرار گرفته اند. از آنجایی که این سلولها سرشار از دانه های نشاسته هستند آنرا غلاف نشاسته ای می نامند.

۳- استوانه مرکزی: شامل دایره محیطیه- دسته های آوندی- مغز و اشعه مغزی است.

الف) دایره محیطیه: در زیر آندودرم قرار دارد و از سلولهای پارانشیمی و نیز اسکلرانشیمی ساخته شده است.

ب) دسته های آوندی: در استوانه مرکزی دو نوع بافت آوندی وجود دارد: بافت آبکشی که معمولا در خارج قرار دارد و شامل عناصر آبکش، سلولهای همراه، فیبر و پارانشیم آبکش است. بافت چوبی که در داخل قرار دارد و شامل تراکئیدها، آوندها، فیبرها و پارانشیم است. در بعضی از تیره های گیاهان دولپه ای آبکش درونی نیز وجود دارد. در بافت چوبی معمولا پروتوگزیلم به سوی مرکز و متاگزیلم به سوی کامبیوم قرار دارد. بین بافت آبکشی و بافت چوبی، بافت کامبیوم آوندی قرار دارد که از سلولهایی مریستمی تشکیل شده است. کامبیوم مسئول تشکیل بافتهای پسین ساقه است.

ج) مغز: در مرکز ساقه قرار داردو از سلولهای پارانشیمی تشکیل شده است. این سلولها معمولا مواد غذایی را ذخیره می کنند.

د) اشعه مغزی: از سلولهای پارانشیمی ساخته شده و در بین دسته های آوندی گسترش می یابد. این سلولها در انتقال جانبی مواد و گاهی در ذخیره مواد شرکت می کنند.

ساختار تشریحی ساقه گیاهان تک لپه ای

در ساقه تک لپه ای ها، بافتهای چوبی و آبکشی به صورت دستجات آوندی پراکنده اند. پراکندگی دستجات آوندی نظم و ترتیب خاصی ندارد و تراکم آنها در نزدیکی پیرامون ساقه بیشتر است. در هرکدام از دستجات آوندی، بافت چوبی اغلب در سمت درونی ساقه و در زیر بافت آبکشی مربوطه قرار دارد. آوندهای چوبی و آبکشی اغلب توسط بافتی به نام غلاف آوندی احاطه شده اند. غلاف آوندی از سلولهای فیبر چوبی شده به وجود آمده است. در گیاهان تک لپه ای جز در موارد ویژه، به علت عدم وجود کامبیوم، رشد پسین وجود ندارد.

تفاوت ساختار ساقه تک لپه ای ها و دولپه ای ها

۱- در تک لپه ای ها، تشخیص پارانشیم پوستی از استوانه مرکزی اغلب دشوار و گاهی ناممکن است.

۲- در ساقه دو لپه ای ها، دسته های آوندی در یک ردیف به صورت حلقه قرار دارند اما در تک لپه ای ها دستجات آوندی در سرتاسر بافت پارانشیم پراکنده اند.

۳- در ساقه تک لپه ای ها آوند چوبی به شکل V است و آوند آبکش در دهانه آن قرار می گیرد.

٤- در تک لپه ای ها، مغز اکثرا تحلیل رفته است.

۵- در تک لپه ای ها هر دسته آوندی به وسیله غلاف آوندی اسکلرانشیمی احاطه شده است.

٦- در تک لپه ای ها رشد پسین وجود ندارد.

رشد پسین

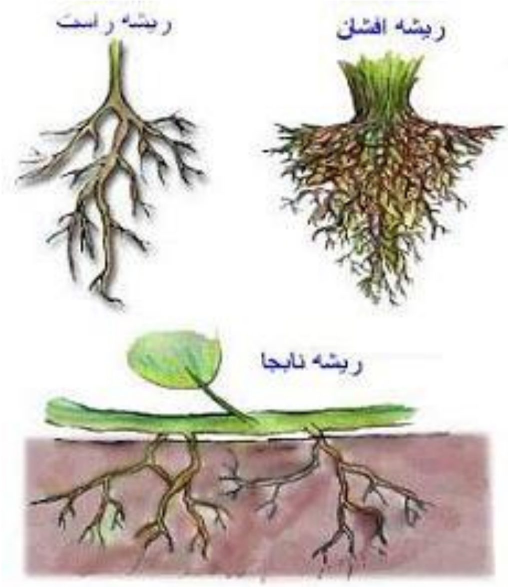
رشد طولی ساقه که با فعالیت مریستم نخستین (مریستم انتهایی) به وقوع می پیوندد، رشد نخستین نامیده می شود. اکثر تک لپه ای ها و دولپه ای های علفی و یکساله، تنها رشد نخستین دارند. در بسیاری از بازدانگان و دولپه ای ها، قطر ساقه بر اثر رشد پسین افزایش می یابد که این نمو حاصل فعالیت مریستم های پسین است.

رشد پسین در ساقه دولپه ای ها

در ساقه نخستین یک گیاه دولپه ای هر دسته آوندی دارای کامبیوم است. کامبیوم یک نوع مریستم پسین است و چوب و آبکش پسین را تولید می کند. کامبیوم درون چوب و آبکش، یعنی کامبیوم دسته های آوندی فعال و مریستمی می شود. درهمان زمان، تعدادی از سلولهای میان دو دسته آوندی (اشعه مغزی) که در امتداد کامبیوم، بین دسته های آوندی قرار دارند نیز مریستمی می شوند و کامبیوم میان دسته های آوندی را تشکیل می دهند. این دو نوع کامبیوم به هم می پیوندند و حلقه کامبیوم را به وجود می آورند. این کامبیوم به طرف خارج بافت آبکش پسین و به طرف داخل بافت چوب پسین را تولید می کند.

به دلیل رشد پسین پیوسته، ساقه به تدریج قطورتر می شود و بافت های پسین تشکیل شده فشار بیشتری بر آبکش، سلول های پوستی و اپیدرم اعمال می کنند. فشار به قدری افزایش می یابد که اپیدرم نهایتا گسیخته می شود. در این مرحله، اپیدرم به وسیله گروهی از بافت های پسین جایگزین می شود که پریدرم نامیده می شود. پریدرم با فعالیت یک مریستم جانبی پسین به نام کامبیوم چوب پنبه یا فلوژن تشکیل می شود. پریدرم به عنوان بافت محافظ پسین در برابر آسیب های مکانیکی و خشکی عمل می کند.

ریشه



ریشه اندامی است که معمولا در خاک قرار دارد و مسئول استقرار و تثبیت گیاه در خاک، جذب و انتقال آب و مواد کانی از خاک است.

از نظر منشا، ریشه ها به دو دسته تقسیم می شوند:

۱- ریشه های حقیقی: که از رشد مریستم ریشه ای رویان توسعه می یابند و به شکل ریشه نخستین یا اولیه به درون خاک رشد می کنند. در گیاهان دولپه، ریشه اولیه به اعماق خاک رشد می کند و ریشه های فرعی بخوبی نمو می یابند و سیستم ریشه ای راست را تشکیل می دهند. در این حالت ریشه ای نسبتا بلند و متمایز وجود دارد که ریشه اصلی یا راست گیاه است. در اطراف آن ریشه های کوچکتر و باریکتر دیده می شوند.

۲- ریشه های افشان: این ریشه ها از بافت ها و اندامهایی غیر از ریشه (ساقه و برگ) به وجود می آیند. در تک لپه ای ها ریشه اولیه عمر کوتاهی دارد و به زودی با یک دسته از ریشه های نابجا جایگزین می شود. در این گیاهان تعداد زیادی ریشه های تقریبا همشکل و یک اندازه در انتهای پایینی ساقه دیده می شوند. این نوع ریشه، ریشه افشان نامیده می شود.

ریشه های تغییر یافته

در گیاهان مختلف، شکل ریشه ها بسیار متنوع است. این تنوع به نقش ریشه، محیط استقرار ریشه و نوع گونه گیاهی بستگی دارد. از نظر عملکرد انواع مختلف ریشه به شرح زیر می باشد:

۱- ریشه های ذخیره ای: این ریشه ها با ذخیره مواد در بافت های خود متورم و ذخیره ای می شوند. مانند هویج، چغندر، تربچه. در کوکب ریشه های ذخیره ای افشان وجود دارد.

۲- ریشه های هوایی: در گیاهان مناطق گرمسیری و گیاهان اپی فیت (که بر روی گیاهان دیگر رشد می کنند) ریشه هایی تولید می شود که در هوا آزادند و عمل جذب رطوبت و گاه عمل برگ را نیز انجام می دهند. اگر این ریشه ها به طرف زمین رشد کنند و در خاک فرو روند ریشه های نگاهدارنده نامیده می شوند. مانند ریشه های درخت انجیر معابد

۳- ریشه های تنفس کننده: این نوع ریشه ها معمولا در گیاهان مردابی یافت می شوند. این ریشه ها که برخلاف نیروی گرانش زمین رشد می کنند پنوماتوفور نامیده می شوند. این ریشه ها از آب خارج شده و در تبادلات گازی شرکت می کنند و از خفگی گیاه جلوگیری می کنند. مانند ریشه های تنفس کننده در گیاه حرا

٤- ریشه های فتوسنتز کننده: در برخی از گیاهان مانند تعدادی از ثعلب های مناطق گرمسیری ریشه ها دارای کلروفیل هستند و همانند برگها در عمل فتوسنتز نقش دارند.

شکل ظاهری ریشه

اگر دانه گیاهی مانند لوبیا را در ماسه بکاریم، پس از جوانه زنی و رشد ریشه، چندین منطقه مشخص را می توان بر روی آن تشخیص داد:

۱- منطقه کلاهک: به انتهای ریشه کلاهک گفته می شود. وظیفه کلاهک حفاظت از مریستم انتهایی ریشه است. همچنین سلولهای کلاهک با ترشح موادی سبب تسهیل نفوذ ریشه به درون خاک می شوند. به علاوه کلاهک در زمین گرایی (ژئوتروپیسم) ریشه نقش دارد.

۲- منطقه مریستمی: از توده ای متشکل از سلولهای مریستمی تشکیل شده که فعالانه در حال تقسیم هستند و مرتبا سلولهای جدیدی را به کلاهک و نیز منطقه نمو می افزایند.

۳- منطقه نمو: رشد سریع ریشه حاصل دراز شدن سلولها در منطقه نمو است. با طویل شدن سلولها در این منطقه رشد طولی ریشه ممکن می شود.

٤- منطقه تمایز (منطقه تارهای کشنده): این قسمت از تارهای کشنده پوشیده شده است. درواقع تعدادی از سلولهای بیرونی در این منطقه به تارهای کشنده تمایز می یابند.

٥- منطقه چوب پنبه ای: تارهای کشنده عمر کوتاهی دارند و با رشد ریشه، تارهای قدیمی و فوقانی می ریزند و محل استقرار آنها چوب پنبه ای می شود.

٦- منطقه یقه: حد فاصل ارتباط ریشه و ساقه را یقه می گویند.

ساختار تشریحی ریشه

ویژگیهای تشریحی ریشه گیاهان دولپه ای

آرایش و ساختار بافتهای ریشه دولپه ای ها به شرح زیر است:

۱- اپیدرم: بیرونی ترین لایه ریشه است که از یک ردیف سلول با آرایش به هم فشرده و بدون فضاهای میان سلولی تشکیل شده است. برخی از سلولهای اپیدرمی تارهای کشنده ریشه را به وجود می آورند. اپیدرم ریشه ها بدون پوستک و روزنه است.

۲- پوست: در زیر اپیدرم قرار گرفته است و از سلولهای پارانشیمی تشکیل شده است. این سلولها در ذخیره مواد نقش دارند. گاه فیبرها، اسکلرئیدها، ایدیوبلاست ها و سلولهای شیرابه ای نیز در پوست ریشه یافت می شوند.

۳- آندودرم: درونی ترین لایه پوست است. آندودرم از سلولهایی به شکل مکعب مستطیل و کاملا به هم فشرده (بدون فضاهای میان سلولی) ساخته شده است. سطح درونی و بیرونی این سلولها سلولزی است اما در سطوح دیگرشان نوار ضخیمی از جنس لیگنین یا سوبرین (چوب پنبه) دیده می شود که همانند قاب یا

حلقه ای به دور سلول قرار دارد و حلقه کاسپاری نامیده می شود. تعدادی از سلولها دیواره نازک دارند. این سلولها، سلولهای معبر نامیده می شوند.

٤- استوانه مرکزی: از دایره محیطیه، دسته های آوندی و مغز تشکیل شده است.

الف) دایره محیطیه: در سمت درونی آندودرم قرار دارد. دایره محیطیه از یک لایه سلولهای پارانشیمی تشکیل شده است. دایره محیطیه ویژگیهای مریستمی خود را حفظ کرده است. این لایه قبل از رشد پسین یا در گیاهان بدون رشد پسین، به عنوان جایگاه منشا ریشه های جانبی عمل می کند. طی رشد پسین بخشی از کامبیوم آوندی را تشکیل می دهد. علاوه بر آن لایه زاینده فلوژن نیز از دایره محیطیه منشا می گیرد.

ب) دسته های آوندی: دسته های آوندی آرایش شعاعی دارند که در آن چوب و آبکش در شعاعهای متفاوت قرار گرفته اند و آرایش متناوب دارند.آبکش به طور متناوب با چوب به صورت دسته های مجزا قرار می گیرد.

ج) مغز: بافت پارانشیمی است که بخش مرکزی استوانه مرکزی را پر می کند. در ریشه های بالغ رشد یافته، بافت چوبی در مرکز قرار می گیرد و در نتیجه مغز از بین می رود.

ویژگیهای تشریحی ریشه گیاهان تک لپه ای

اپیدرم، پوست و آندودرم ریشه تک لپه ای ها از نظر ساختاری مشابه با ریشه دولپه ای هاست. در تک لپه ای ها دیواره سلولهای آندودرمی ضخیم شده و حلقه های کاسپاری نعلی شکل است. دایره محیطیه یک لایه یک ردیفی در سمت درونی آندودرم است که از سلولهای پارانشیمی و نیز سلولهای اسکلرانشیمی تشکیل شده است.تعداد زیادی (بیش از ۸) دسته آوندی وجود دارد که آبکش و چوب در آنها به صورت متناوب آرایش یافته اند. آبکش به شکل قطعات کوچک متناوب با چوب قرار دارد. بخش میانی استوانه

مرکزی را مغز اشغال می کند که از سلولهای پارانشیمی تشکیل شده است. بین دسته های آوندی نیز سلولهای پارانشیمی به شکل اشعه مغزی توسعه یافته است.

مقایسه بین ریشه گیاهان دولپه ای و تک لپه ای

۱- در ریشه گیاهان تک لپه ای استوانه مرکزی بزرگتر و حجم پوست کمتر است در صورتی که در ریشه گیاهان دولپه ای استوانه مرکزی کوچکتر و حجم پوست بیشتر است.

۲- در گیاهان تک لپه ای در مرکز ریشه معمولا بافت پارانشیم مغزی وجود دارد که در بیشتر گیاهان دولپه ای دیده نمی شود.

۳- در گیاهان دولپه ای دسته های آوندی در کنار هم قرار می گیرند ولی در گیاهان تک لپه ای دسته های آوندی از هم فاصله دارند و بین آنها بافت پارانشیم مغزی ادامه می یابد و اشعه مغزی را می سازد.

٤- حلقه کاسپاری در سلولهای آندودرم گیاهان تک لپه ای در برش عرضی نعلی شکل است ولی در گیاهان دولپه ای این حلقه به صورت یک خط در طول یک سلول یا نقطه هایی در بین سلول های مجاور دیده می شود.

٥- در لایه آندودرم بعضی گیاهان تک لپه ای سلول های معبر وجود دارد. این سلول ها در گیاهان دولپه ای کمتر دیده می شوند.

٦- تعداد دسته های آوندی در دولپه ای ۲ تا ٦ و به ندرت ۸ دسته می باشد ولی در تک لپه ای ها تعداد دسته های آوندی معمولا بیشتر از ۸ دسته (تا ۲۰ دسته) می باشد.

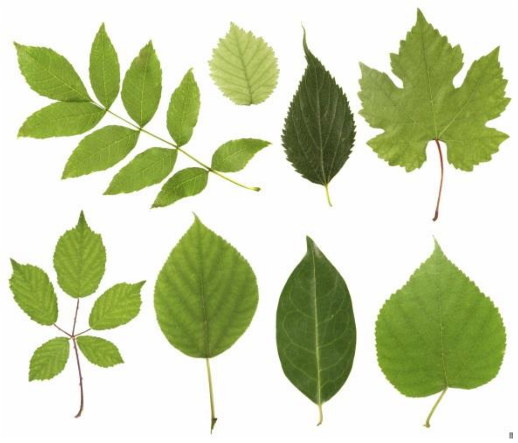
۷- در ریشه گیاهان دولپه ای رشد پسین وجود دارد ولی در ریشه گیاهان تک لپه ای رشد پسین وجود ندارد.

رشد پسین در ریشه دولپه ای ها

رشد پسین در ریشه های بازدانگان و اکثر دولپه ای ها رخ می دهد، درحالیکه در اکثر ریشه های تک لپه ای، رشد پسین وجود ندارد. طی رشد پسین در ریشه ها، دو مریستم پسین نمو می یابد: کامبیوم آوندی – کامبیوم چوب پنبه یا فلوژن.

نحوه تشکیل کامبیوم آوندی: حلقه کامبیوم اساسا به وسیله سلول های پارانشیمی واقع در امتداد حاشیه درونی آبکش تشکیل می شود. این سلول ها مریستمی می شوند ورشته های هلالی شکل کامبیوم را تشکیل می دهند. ازطرفی تعدادی از سلول های دایره محیطیه واقع در مقابل عناصر پروتوگزیلم نیز مریستمی شده و رشته های کوچک کامبیوم را در بیرون چوب تشکیل می دهند. این رشته ها به طور جانبی به یکدیگر متصل می شوند و یک نوار موجی شکل کامل کامبیوم سامان می یابد. این کامبیوم به طرف درون چوب پسین و به طرف بیرون آبکش پسین را تولید می کند. درنتیجه، آبکش نخستین به سوی بیرون فشرده شده و به زودی نوار موجی شکل کامبیوم، به صورت یک حلقه مدور ظاهر می شود. آبکش نخستین معمولا تخریب می شود. تشکیل پریدرم در ریشه کاملا مشابه تشکیل پریدرم در ساقه است.

برگ



برگ ها اندام های سبزرنگ جانبی بر روی ساقه هستند.

ساختار بیرونی برگ

در زمان بلوغ، برگ نهاندانگان از دو بخش تشکیل یافته است: ۱- پهنک، ۲- دمبرگ. پهنک بخش کم و بیش گسترش یافته ای است. پهنک بخش فعال برگ است و غالبا به علت دارا بودن کلروفیل سبز رنگ است. پهنک ممکن است وجود نداشته باشد یا بسیار کاهش یافته باشد. دمبرگ میله کوتاهی است که پهنک را به ساقه متصل می کند. قاعده برگ گاهی به صورت نیام یا غلاف گسترش می یابد و ممکن است دارای ضمایمی به نام گوشوارک و زبانک باشد. گوشوارک ها به صورت دو زائده کوچک در پایین برگ وجود دارد و به اشکال مختلف دیده می شود. شکل پهنک برگ در گونه های مختلف گیاهان دولپه ای بسیار متفاوت است و متغیرهای آن عبارتند از: نوک برگ، کناره یا حاشیه برگ و قاعده برگ.

انواع برگ

برگ ها از نظر این که پهنک یکپارچه یا منقسم داشته باشند به ۲ گروه اصلی تقسیم می شوند:

۱- برگ های ساده: برگ هایی هستند که پهنک یک بخشی دارند.

۲- برگ های مرکب: برگ هایی هستند که در آنها پهنک چندبخشی شده و هر قسمت با نام برگچه خوانده می شود. در محل اتصال برگ به ساقه (گره) جوانه جانبی و یا گوشوارک وجود دارد. در حالی که در قاعده برگچه جوانه دیده نمی شود. برگ های مرکب ممکن است مرکب شانه ای یا مرکب پنجه ای باشد.

رگبندی (گسترش رگبرگ ها)

آوندهای برگ را اصطلاحا رگبرگ می گویند. آرایش و پراکندگی رگبرگها رگبندی نامیده می شود. در اغلب دولپه ای ها رگبندی به صورت مشبک و در اکثر تک لپه ای ها موازی است. در رگبندی مشبک، یک رگبرگ اصلی وارد برگ شده و سپس منشعب می شود. در رگبندی موازی، آوندها به طور موازی وارد پهنک می شوند و به صورت موازی تا انتهای پهنک امتداد می یابند. این رگبندی در ذرت، گندم و ... دیده می شود.

فیلوتاکسی

آرایش برگ ها بر روی ساقه را فیلوتاکسی می نامند. انواع فیلوتاکسی به سه شکل متداول است:

۱- برگ های متناوب: در این نوع، در هر گره فقط یک برگ وجود دارد. مانند چنار، گردو، گیلاس

۲- برگ های متقابل: در هر گره دو برگ رو به روی هم قرار می گیرند. مانند افرا، نعناع

۳- برگ های فراهم: در هر گره بیش از دو برگ وجود دارد. مانند خرزهره، روناس

ساختار تشریحی پهنک برگ

۱- اپیدرم: دو لایه اپیدرم وجود دارد که اپیدرم فوقانی و اپیدرم تحتانی نامیده می شوند. هر دو اپیدرم معمولا تک ردیفه هستند. این سلولها به طور متراکم در کنار هم آرایش یافته اند. در تعدادی از گیاهان مانند خرزهره هر دو اپیدرم چند ردیفه است. وجود روزنه ها یکی از ویژگیهای مهم اپیدرم است. ممکن است روزنه ها فقط در سطح فوقانی، فقط در سطح تحتانی یا در هر دو سطح وجود داشته باشند. در اکثر دولپه ای ها روزنه ها توسط سلولهای نگهبان لوبیایی شکل و در تک لپه ای ها توسط سلولهای دمبلی شکل

احاطه شده است. روزنه ها ممکن است هم سطح با سلولهای اپیدرمی، فرورفته یا برجسته باشند. گاهی روزنه ها در حفره های روزنه ای (کریپت یا غار) قرار گرفته اند مانند برگ خرزهره و زعفران. در موارد خاص کرک های غده ای و غیرغده ای از اپیدرم به وجود می آید.

۲- مزوفیل: مهم ترین بخش برگ است. این بخش بین اپیدرم فوقانی تا اپیدرم تحتانی گسترش یافته است. در اکثر گیاهان دولپه ای مزوفیل به سلولهای پارانشیم نردبانی و سلولهای پارانشیم اسفنجی تمایز یافته است. سلولهای نردبانی استوانه ای هستند و کم و بیش به طور متراکم عمود بر سطح اپیدرم برگ آرایش یافته اند. سلولهای اسفنجی شکل های متنوعی دارند و دارای فضاهای میان سلولی فراوان هستند. در تعدادی از برگ های تک لپه ای نظیر گندمیان، بافت مزوفیل به سلولهای نردبانی و اسفنجی تمایز نیافته اند و تنها از یک نوع هستند. این سلولها دارای کلروپلاست فراوان و فضاهای میان سلولی می باشند.

۳- دسته های آوندی: رگبرگ میانی در برگ اکثر دولپه ای ها، دسته های بزرگی با چوب پشتی و آبکش شکمی دارند. دسته های آوندی در برگ غلاف آوندی مشخص دارند. غلاف آوندی معمولا از سلولهای پارانشیمی ساخته شده است اما گاهی یک غلاف از اسکلرانشیم در اطراف رگبرگ وجود دارد.

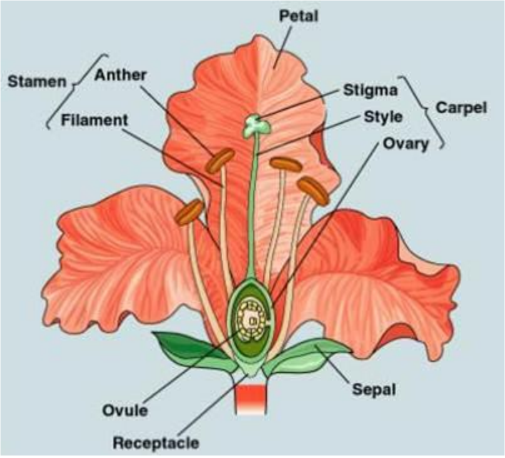
مقایسه برگ گیاهان تک لپه ای و دولپه ای

۱- در گیاهان تک لپه ای روزنه ها معمولا در هر دو سطح برگ وجود دارند اما در گیاهان دولپه ای روزنه ها عموما در اپیدرم تحتانی قرار دارند.

۲- سلولهای نگهبان روزنه ها در گیاهان تک لپه ای دمبلی شکل هستند اما در گیاهان دولپه ای لوبیایی شکل می باشند.

۳- بافت مزوفیل در برگ تک لپه ای ها تنها از یک نوع سلول تشکیل شده است ولی در برگ دولپه ای ها بافت مزوفیل عموما به صورت سلولهای نردبانی و اسفنجی تمایز یافته است.

گل



دستگاهی که در گیاهان عالی تولیدمثل زایشی را انجام می دهد گل نام دارد. گل، اندام تولیدمثلی است که دانه را ایجاد می کند و در بسیاری از گیاهان دانه دار باعث بقای نسل و انتشار آن می شود.

ساختار عمومی گل

گل بر روی محوری به نام دمگل تمایز می یابد. دمگل امکان دارد دراز یا کوتاه باشد و نوک آن به صورت یک نهنج گسترش یابد. بر روی نهنج چهار بخش مشخص وجود دارد:

۱- کاسه گل: کاسه از تعدادی ساختار برگ مانند به نام کاسبرگ تشکیل شده است. کاسه گل ممکن است پیوسته یا آزاد باشد. کاسبرگ ها معمولا سبز هستند اما بعضا رنگی یا گلبرگ مانند می باشند.

۲- جام گل: جام گل از واحدهای برگ مانند رنگینی به نام گلبرگ ساخته شده است. عملکرد اصلی آن جلب حشرات و پرندگان برای گرده افشانی است. جام گل ممکن است آزاد یا پیوسته باشد. مجموعه کاسبرگ ها و گلبرگ ها را گلپوش می نامند.

۳- نافه گل: نافه از واحدهای زایشی نر به نام پرچم ها یا میکروسپوروفیل ها تشکیل شده است. هر پرچم از یک پایه کوتاه یا دراز به نام میله ساخته شده است که به یک سر حجیم لب دار به نام بساک منتهی می شود. بساک امکان دارد از دو لب (دو محفظه) یا از یک لب واحد (تک محفظه ای) تشکیل شده باشد.در بساک های دو محفظه ای، دو لب به وسیله حلقه ای از بافت رابط به هم متصل شده اند. یک بساک دو محفظه ای ٤ میکروسپورانژیوم (کیسه گرده) دارد (۲ تا در هر لب) که هریک تعداد زیادی دانه گرده یا میکروسپور را به وجود می آورد.

٤- مادگی: مادگی، اندام زایشی ماده است و از یک یا چندین واحد عملکردی به نام برچه یا مگاسپوروفیل تشکیل شده است. یک برچه از یک پایه متورم به نام تخمدان تشکیل شده که در بالا دارای میله ای دراز به نام خامه است که به یک نوک لب دار یا پهن به نام کلاله منتهی می شود.تخمدان بخش مهمی است که درون آن یک یا تعداد بی شماری ساختار کوچک به نام تخمک پدید می آید. درون هر تخمک یک کیسه واحد بیضی شکل به نام کیسه رویانی وجود دارد که دارای تخم زای بارور (گامت ماده) است. مادگی ممکن است از یک برچه تشکیل شود که به آن مادگی ساده گفته می شود. در برخی از گیاهان مادگی از چند برچه تشکیل شده که آن را مادگی مرکب می نامند.

تنوع ساختار گل

گل منظم و گل نامنظم

گل هایی با تقارن شعاعی که می توانند در امتداد بیش از یک سطح طولی به دو نیمه برابر تقسیم شوند، گل منظم نامیده می شود. گل نامنظم، گل هایی با تقارن دوطرفی هستند که فقط یک سطح تقارن دارند.

گل نر، گل ماده و گل نرماده

گل هایی که فقط دارای یکی از اندامهای زایا هستند به گل های یک جنسی معروفند. گل هایی که فقط پرچم دارند، گل نر و گل هایی که فقط مادگی دارند، گل ماده نامیده می شوند. اگر گل های نر و ماده مجزا ولی بر روی یک گیاه باشند، گیاه را یک پایه می گویند. اگر گل های نر و ماده بر روی دو پایه جدا از هم قرار گیرند آن را دوپایه می نامند.گل های دارای هر دو اندام زایای نر و ماده را گل دوجنسی یا نرماده (هرمافرودیت) می نامند.

گل کامل و گل ناقص

گلی که دارای بخش های چهارگانه یعنی کاسه، جام، نافه و مادگی باشد، گل کامل نامیده می شود. گلی که فاقد هر یک از این چهار بخش باشد، گل ناقص می نامند.

گل آذین

آرایش گلها بر روی ساقه را گل آذین می گویند. گل آذین ها بر اساس نحوه نمو به دو دسته اصلی گل آذین محدود و گل آذین نامحدود تقسیم می شوند.

گل آذین نامحدود

در گل آذین نامحدود محور اصلی حامل گل ها دارای چند شاخه است و هر شاخه به یک گل منتهی می شود. در این حالت هر گل روی شاخه ای کوتاه یعنی دمگل قرار دارد و محور اصلی گل به طور نامحدود به رشد خود ادامه می دهد. انواع گل آذین نامحدود عبارتند از:

۱- خوشه (Racem): گل ها با دمگل های برابر در فاصله های مساوی روی محور اصلی قرار دارند. در قاعده هر دمگل یک برگک وجود دارد (شب بو).

۲- سنبله (Spike): گل ها بدون دمگل بوده و کاملا به محور اصلی چسبیده اند (بارهنگ). بعضی از سنبله ها ساختار کاملا خاصی دارند.

الف) گل آذین دم گربه ای (شاتون) (Catkin): هر گل آذین سنبله ای فقط دارای گل های نر یا گل های ماده است (بید، گردو).

ب) اسپادیس (Spadix): این نوع گل آذین با وجود اسپات مشخص می شود.اسپات به منزله یک برگه معمولی است که همه گل آذین را در بر می گیرد.در گل شیپوری، محور گل آذین ابتدا در قاعده حامل گل های ماده ای است که فقط تخمدان دارند، سپس در بالا دارای گل های نری است که فقط پرچم دارند و بالاخره واجد گل های نازای رشد نیافته است. همه این گل ها روی زایده ای به شکل گرز قرار دارند.

۳- دیهیم (Corymb): درواقع نوعی گل آذین خوشه است با این تفاوت که دمگل های آن نابرابر هستند. دمگل ها در گل های پایینی درازترند و در گل های بالاتر بتدریج کوتاهتر می شوند به نحوی که همه آنها در یک سطح قرار می گیرند.

٤- چتر (Umbel): در این نوع گل آذین دمگل ها از یک نقطه محور اصلی خارج می شوند.

٥- کلاپرک (Capitulum): کلاپرک یا کپه، دسته ای از گل های بدون دمگل است که به صورت کپه ای سرسان و غالبا گرد قرار گرفته اند. در کلاپرک اغلب گل های باز شده در خارج و غنچه ها در مرکز قرار دارند (مانند گیاهان تیره کاسنی).

گل آذین محدود (گرزنی شکل Cyme)

محور اصلی این نوع گل آذین به یک گل ختم می شود و در نتیجه رشد محوری که گل روی آن ظاهر شده متوقف می گردد.گل آذین گرزن به سه صورت یک سویه، دو سویه و چند سویه دیده می شود.

نمو میکروسپورانژیوم

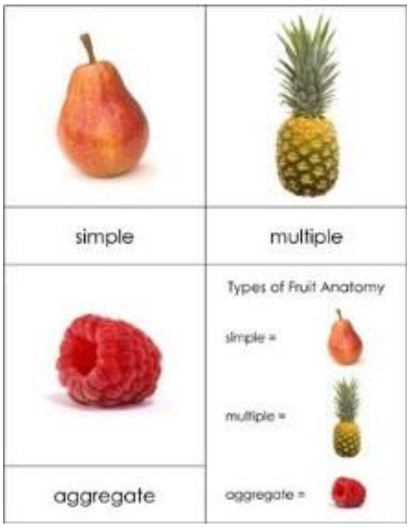
بساک در ابتدا توده ای از سلولهای مریستمی است که لایه اپیدرم آن را احاطه کرده است.اطراف این توده

سلولی، بافتی به نام بافت مغذی قرار دارد. در مراحل نخستین تنوع سلولی، چهار دسته سلول جدا به نام سلولهای مادرگرده در چهار کیسه گرده ظاهر می شود. هر سلول مادرگرده طی تقسیم میوز ٤ سلول هاپلوئید تولید می کند. این سلولها را میکروسپور می نامند. هسته هاپلوئید هر میکروسپور طی تقسیم میتوزی دو هسته هاپلوئید به وجود می آورد. دو هسته درون دانه گرده هسته رویشی و هسته زایشی نام دارد. دیواره حجره های بساک رسیده شامل یک لایه مکانیکی (یک یا چند لایه سلول) است. این لایه سبب باز شدن بساک و پراکندگی دانه های گرده می شود.

ساختار تخمک

تخمک از سه بخش تشکیل شده است: (۱) بافت خورش که تمام سلول های آن مریستمی هستند. (۲) اطراف خورش دو لایه بافت به شکل غلافی به طرف بالا رشد می کند و خورش را در بر می گیرد و فقط سوراخ کوچکی در انتها باز می ماند که آنرا میکروپیل (سفت) می نامند. دو لایه بافت پیرامون خورش را پوسته درونی و پوسته بیرونی می نامند. (۳) رشته ای دراز و نازک به نام بند که تخمک را به جفت مربوط می کند. به ناحیه ای که بند به تخمک متصل می شود ناف می گویند. بن (شالاز) ناحیه ای است که در آنجا پوست درونی از خورش جدا می شود.

میوه



در جریان تبدیل تخمک ها به دانه، دیواره تخمدان نیز رشد کرده و تبدیل به میوه می شود. بنابراین میوه معمولا همان تخمدان رشد یافته به همراه محتویات آن و سایر اجزای گل هستند که این اجزاء ممکن است گاهی به آن متصل بمانند. اما در بعضی گیاهان بخشهای مختلف گل ممکن است در تشکیل میوه شرکت داشته باشند.

میوه هایی را که از رشدو نمو دیواره تخمدان حاصل می شوند میوه های حقیقی می گویند و میوه هایی که بخش های دیگر گل در تشکیل آن دخالت دارند میوه های کاذب گفته می شود. مثلا در توت کاسبرگ های گل های ماده آبدار و گوشتی می شوند یا در توت فرنگی نهنج گل بخش خوراکی را تشکیل می دهد. در آناناس محور گل ها و براکته ها آبدار و خوراکی می شوند. معمولا میوه پس از عمل لقاح بوجود می آید اما در برخی از گیاهان میوه بدون لقاح تشکیل می شود که این پدیده پارتنوکارپی نام دارد. میوه هایی که از این طریق حاصل می شوند فاقد دانه هستند مانند Musa و برخی ارقام Citrus.

دیواره تخمدان پریکارپ یا فرابر نامیده می شود که سه لایه دارد:

۱- برون بر (Ectocarp یا Exocarp): که اغلب همان پوست میوه است.

۲- میان بر یا لایه میانی (Mesocarp): که ممکن است گوشتی و آبدار و یا خشک باشد.

۳- درون بر یا لایه داخلی (Endocarp): که ممکن است به طرق مختلف تغییر شکل یابد.

انواع میوه

میوه مرکب (Multiple fruit): میوه از چندین گل به وجود آمده است مانند انجیر، توت، آناناس

میوه مجتمع (Aggregate F.): میوه از یک گل و از چندین مادگی به وجود آمده است مانند توت فرنگی، تمشک

میوه ساده (Simple F.): میوه از یک گل و از یک مادگی به وجود آمده است. میوه های ساده را به دو گروه گوشتی (آبدار) و خشک تقسیم می کنیم:

میوه های گوشتی (آبدار) (Fleshy)

شفت (Drupe): میان بر گوشتی و درون بر چوبی است مانند گیلاس، هلو

سته (Berry): میان بر گوشتی و درون بر نرم و غیرچوبی است مانند انگور، گوجه فرنگی، خرما

میوه خشک (Dry) و ناشکوفا (Indehiscent)

گندمه (Caryopsis): میوه از رشد مادگی ساده به وجود می آید. فرابر غیرچوبی و متصل به دانه است مانند گندم، برنج، ذرت

کافشه (Achene): میوه از رشد مادگی ساده به وجود می آید. فرابر غیرچوبی و از دانه جداست مانند آفتاب گردان، گیاهان تیره کاسنی

فندقه (Nut): میوه از رشد مادگی مرکب به وجود می آید. فرابر چوبی و سخت و از دانه جداست مانند بلوط، فندق

فندقه بالدار، سامار (Samara): میوه با یک یا دو بال مانند زبان گنجشک، نارون، افرا

<u>میوه خشک (Dry) و شکوفا (Dehiscent)</u>

الف) میوه از رشد مادگی ساده (یک برچه ای) به وجود می آید:

برگه (Follicle): میوه پس از رسیدن توسط یک درز می شکافد مانند ماگنولیا

نیام (Legume): میوه پس از رسیدن توسط دو درز می شکافد مانند نخود، لوبیا

ب) میوه از رشد مادگی مرکب (بیش از یک برچه) به وجود می آید:

خورجین (Silique): میوه دو خانه ای و کشیده مانند گیاهان تیره شب بو

خورجینک (Silicule): میوه دو خانه ای و کوتاه مانند کیسه کشیش و برخی از گیاهان تیره شب بو

شیزوکارپ (Schizocarp): هنگام رسیدن میوه برچه ها از یکدیگر جدا می شوند ولیکن هریک دانه خود را نگه می دارد مانند هویج، گلپر، گیاهان تیره پنیرک، گیاهان تیره چتریان

کپسول (Capsule): هنگام رسیدن میوه برچه ها از یکدیگر جدا می شوند و هرکدام یک یا چند دانه آزاد می کنند.

رده بندی گیاهان

Kingdom Plantae

- **Bryophytes**
    1. Phylum Marchantiophyta
    2. Phylum Bryophyta
    3. Phylum Anthocerotophyta

- **Vascular Plants (Tracheophytes)**
    - Seedless Vascular Plants
        1. Phylum Lycopodiophyta
        2. Phylum Monilophyta

    - Seed Plants
        1. Phylum Coniferophyta
        2. Phylum Cycadophyta
        3. Phylum Ginkgophyta
        4. Phylum Gnetophyta
        5. Phylum Anthophyta

(Items 1–4: Gymnosperms)

خزه گیان Bryophytes

خزه گیان شامل سه شاخه گیاهان دارای ساختار کوچک و ساده هستند. گامتوفیت در این گروه از نظر تغذیه ای، مستقل بوده و این درحالی است که اسپوروفیت همواره متصل به گامتوفیت بوده و حداقل در مراحل ابتدایی تکوین جنین، به آن وابسته است. اندام جنسی نر (آنتریدی) و ماده (آرکگون) دارای لایه های پوششی محافظ هستند. هر آرکگون دارای یک سلول تخم بوده و هر آنتریدی تولید تعداد زیادی اسپرم می کند. اسپرم دوتاژکی جهت رسیدن به تخم نیازمند وجود آب است. به استثنای شاخ واش ها، اسپوروفیت به سه بخش پایه، ستا و کپسول (اسپورانژیوم) متمایز شده است. اسپوروفیت شاخ واش ها فاقد ستا است.

SUMMARY TABLE Comparative Summary of Characteristics of Bryophyte Phyla

PHYLUM	NUMBER OF SPECIES	GENERAL CHARACTERISTICS OF GAMETOPHYTE	GENERAL CHARACTERISTICS OF SPOROPHYTE	HABITATS
Marchantiophyta (liverworts)	5200	Free-living generation; both thalloid and leafy genera; pores in some thalloid types; unicellular rhizoids; most cells have numerous chloroplasts; many produce gemmae; protonema stage in some; growth from apical meristem	Small and nutritionally dependent on gametophyte; unbranched; consists of little more than sporangium in some genera, and of foot, short seta, and sporangium in others; phenolic materials in epidermal cell walls; lacks stomata	Mostly moist temperate and tropical; a few aquatic; often as epiphytes
Bryophyta (mosses)	12,800	Free-living generation; leafy; multicellular rhizoids; most cells have numerous chloroplasts; many produce gemmae; protonema stage that grows by marginal meristem followed by further growth from an apical meristem in *Sphagnum;* growth by apical meristem only in Bryidae; some species have leptoids and nonlignified hydroids	Small and nutritionally dependent on gametophyte; unbranched; consists of foot, long seta, and sporangium in Bryidae; phenolic materials in epidermal cell walls; stomata; some species have leptoids and nonlignified hydroids	Mostly moist temperate and tropical; some Arctic and Antarctic; many in dry habitats; a few aquatic
Anthocerotophyta (hornworts)	300	Free-living generation; thalloid; unicellular rhizoids; most have single chloroplast per cell	Small and nutritionally dependent on gametophyte; unbranched; consists of foot and long, cylindrical sporangium, with a meristem between foot and sporangium; cuticle; stomata; no specialized conducting tissues	Moist temperate and tropical

گیاهان آوندی فاقد دانه Seedless Vascular Plants

صفت شاخص گیاهان آوندی، وجود بافت های آوندی گزیلم و فلوئم است که نقش بسزایی در توانایی حضور این گیاهان در خشکی داشته است. تمام این گیاهان دارای تناوب نسلی هترومورفیک (ناهمشکل) بوده و اسپوروفیت بزرگ تر و پیچیده تر شده و در نهایت در گروه های پیشرفته، از نظر غذایی مستقل از گامتوفیت می شود. گیاهان آوندی ممکن است هموسپور یا هتروسپور باشند. گیاهان آوندی هموسپور، صرفا تولید یک نوع اسپور می کنند که توانایی ایجاد گامتوفیت دوجنسی را دارد. گیاهان هتروسپور باعث تولید میکروسپور و مگاسپور می شوند که به ترتیب تبدیل به گامتوفیت نر و ماده می شوند. گیاهان آوندی فاقد دانه دارای آنتریدیوم و آرکگونیوم هستند. شاخه های زنده گیاهان آوندی فاقد دانه شامل لیکوپودیوفیتا و مونیلوفیتا هستند.

SUMMARY TABLE A Comparison of Some of the Main Features of the Seedless Vascular Plants

Lycopodiophyta (lycophytes)	Lycopodiaceae homosporous; Selaginellaceae and Isoetaceae heterosporous	Microphyll	Most with protostele or modified protostele	On or in the axils of sporophylls	Members of the Selaginellaceae and Isoetaceae have ligules; many extinct representatives
Monilophyta					
Psilotopsida	Homosporous	Megaphyll or absent through reduction	Protostele or more complex	Lateral; eusporangiate	Diverse in structure and anatomy; gametophytes subterranean, mycorrhizal
Marattiopsida	Homosporous	Megaphyll	Siphonostele or more complex	On sporophylls; eusporangiate	Large plants with complex leaves; gametophytes on soil surface, photosynthetic
Polypodiopsida (leptosporangiate ferns)	All homosporous except for Marsileales and Salviniales, which are heterosporous	Megaphyll	Protostele in some; siphonostele or more complex types in others	On sporophylls; clustered in sori; leptosporangiate	Diverse in habit and habitat; gametophytes on soil surface, photosynthetic
Equisetopsida (equisetophytes)	Homosporous; some fossils heterosporous	Microphyll-like through reduction	Eustele-like siphonostele	On sporangiophores in strobili	Represented today by single genus, Equisetum, the horsetails

Gymnosperms   بازدانگان

دانه به دلیل توانایی بالای بقا، موجب مزیت انتخابی گیاهان دانه دار می شود. لازمه تشکیل دانه، وجود هتروسپوری (تولید اسپورهای نر و ماده)، حفظ و نگهداری از مگاسپور منفرد، تکوین جنین یا اسپوروفیت جوان در درون مگاگامتوفیت و وجود لایه های پوستی است. تمامی دانه ها متشکل از یک جنین، موادغذایی ذخیره ای و پوسته دانه مشتق شده از لایه یا لایه های پوستی هستند. بازدانگان زنده شامل چهار شاخه Coniferophyta، Cycadophyta، Ginkgophyta و Gnetophyta هستند. چرخه زندگی این شاخه ها مشابه هم بوده و دارای تناوب نسل هترومورفیک با اسپوروفیت بزرگ مستقل و گامتوفیت بسیار تحلیل رفته هستند. تخمک (مگاسپورانژیوم) در سطوح بیرونی مگاسپوروفیل یا ساختارهای مشابه آن قرار دارد. مگاگامتوفیت اغلب بازدانگان در هنگام بلوغ، ساختاری چندسلولی با آرکگون های متعدد است. میکروگامتوفیت نیز تبدیل به دانه های گرده می شود. آنتریدی در تمامی گیاهان دانه دار حذف شده است. به استثنای سیکادها و ژینکگو، اسپرم گیاهان دانه دار فاقد تاژک بوده و غیرمتحرک است. در گیاهان دانه دار برخلاف گیاهان آوندی فاقد دانه، نیازی به آب برای انتقال اسپرم به مجاورت تخم نیست. در این گروه، انتقال اسپرم از طریق گرده افشانی و تشکیل لوله گرده انجام می گیرد.

SUMMARY TABLE Gymnosperm Phyla with Living Representatives

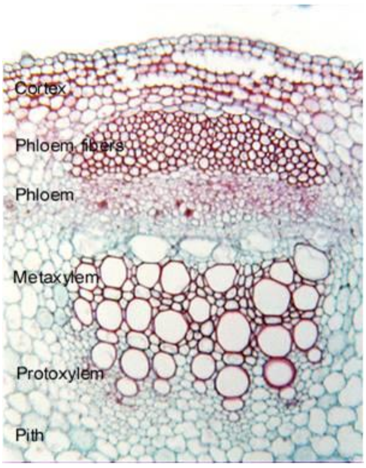
PHYLUM	REPRESENTATIVE GENUS OR GENERA	TYPE OF TRACHEARY ELEMENT(S)	PRODUCE MOTILE SPERM?	POLLEN TUBE A TRUE SPERM CONVEYOR?	TYPE OF LEAVES PRODUCED	MISCELLANEOUS FEATURES
Coniferophyta (conifers)	*Abies*, *Picea*, *Pinus*, and *Tsuga*	Tracheids	No	Yes	Most needlelike or scalelike	Ovulate and microsporangiate cones on same plant; ovulate cones compound; pine needles in fascicles
Cycadophyta (cycads)	*Cycas* and *Zamia*	Tracheids	Yes	No	Palmlike	Ovulate and microsporangiate cones simple and on separate plants
Ginkgophyta (maidenhair tree)	*Ginkgo*	Tracheids	Yes	No	Fan-shaped	Ovules and microsporangia on separate plants; fleshy-coated seeds
Gnetophyta (gnetophytes)	*Ephedra*, *Gnetum*, and *Welwitschia*	Tracheids and vessel elements	No	Yes	*Ephedra:* small scalelike leaves; *Gnetum:* relatively broad, leathery leaves arranged in pairs; *Welwitschia:* two enormous, strap-shaped leaves	Ovulate and microsporangiate cones compound, borne on separate plants, except for some species of *Ephedra;* plants have conifer-like and angiosperm-like features; leaves borne in opposite pairs

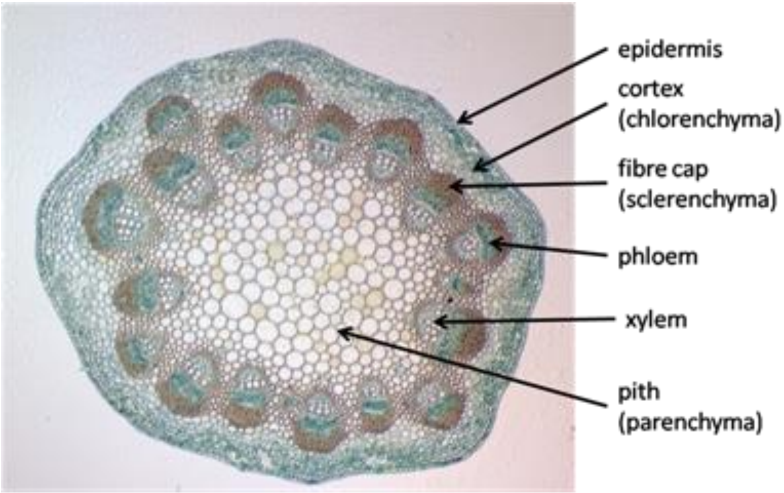
نهاندانگان Anthophyta

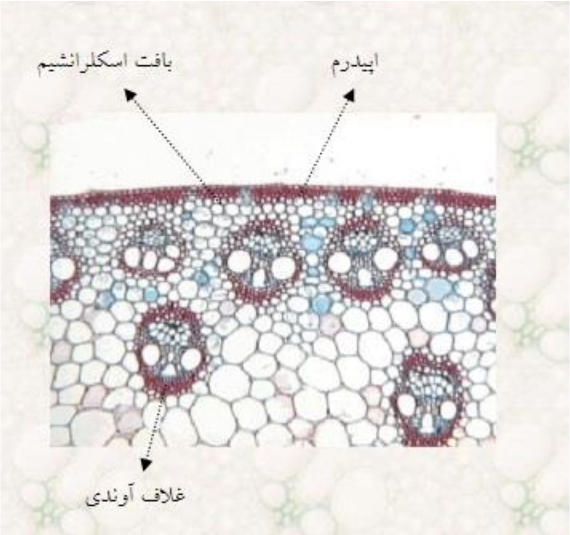
نهاندانگان (گیاهان گل دار) بخش اعظم گیاهان امروزی را به خود اختصاص می دهند. نهاندانگان تنوع بسیار بالایی در خصوصیات رویشی و زایشی دارند. گیاهان گل دار به دلیل صفات شاخص متعددی از سایر گیاهان دانه دار مجزا می شوند. مهمترین این صفات شامل وجود آندوسپرم مغذی در دانه، استقرار تخمک در درون مگاسپوروفیل (برچه) و ساختار زایشی منحصر به فرد (گل) است. بزرگ ترین رده های این شاخه، تک لپه ای ها (Monocots) و دولپه ای های واقعی (Eudicots) هستند.

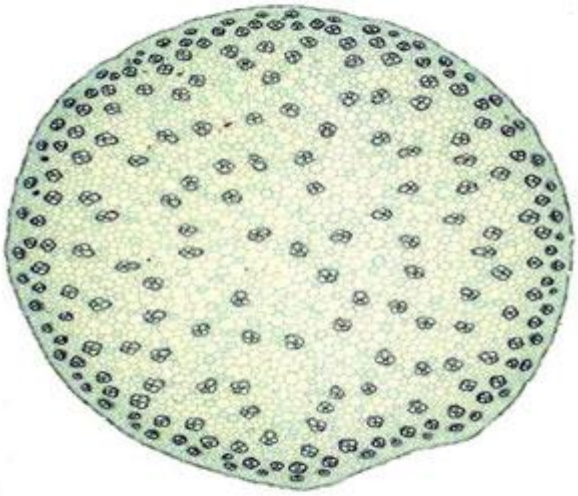
Characteristic	Monocots	Eudicots
Flower parts	In threes (usually)	In fours or fives (usually)
Pollen	Monoaperturate (having one pore or furrow)	Triaperturate (having three pores or furrows)
Cotyledons	One	Two
Leaf venation	Usually parallel	Usually netlike
Primary vascular bundles in stem	Scattered arrangement	In a ring
True secondary growth, with vascular cambium	Rare	Commonly present

ساقه





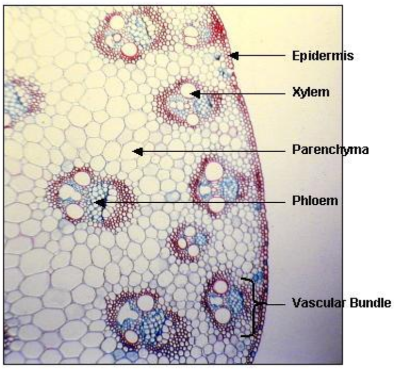




شكل ٤- برش ساقه ي يك گياه تک لپه اي (ذرت)

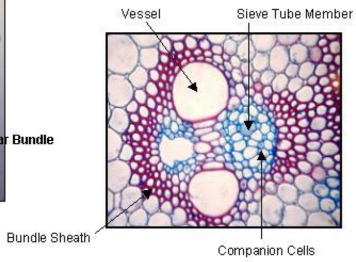
Monocot Stem Cross Section

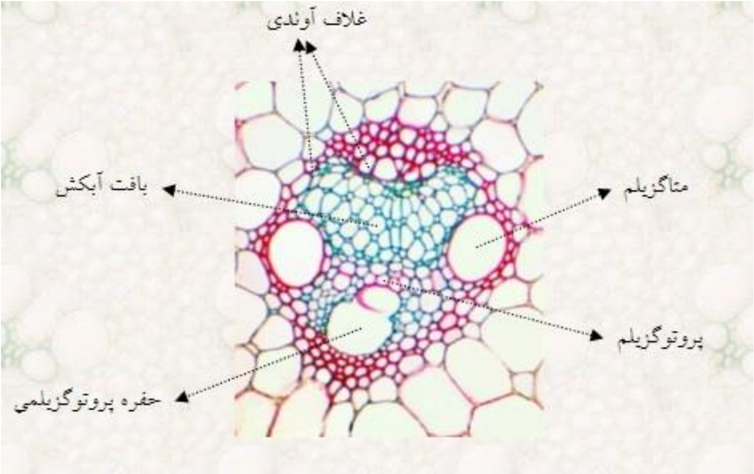
***Zea* Stem 100X**

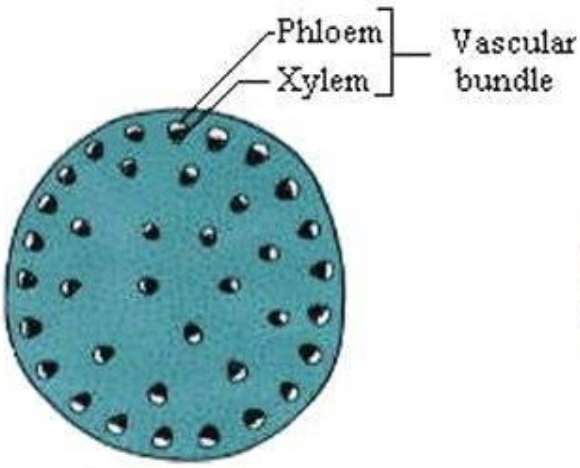


***Zea mays* Stem c.s.**

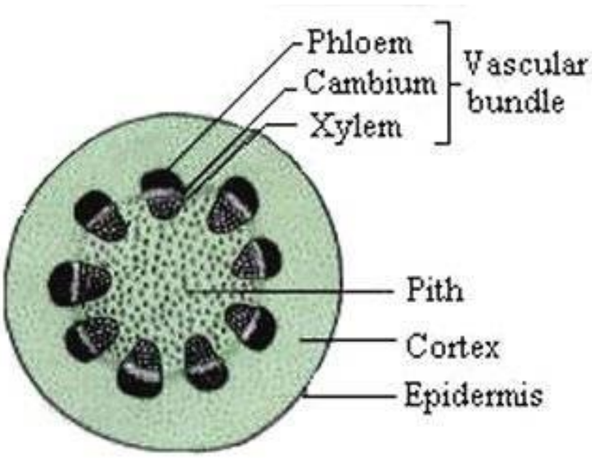
Vascular Bundle - 400X







Monocot stem



Dicot stem

رشد پسین در ساقه گیاهان دولپه

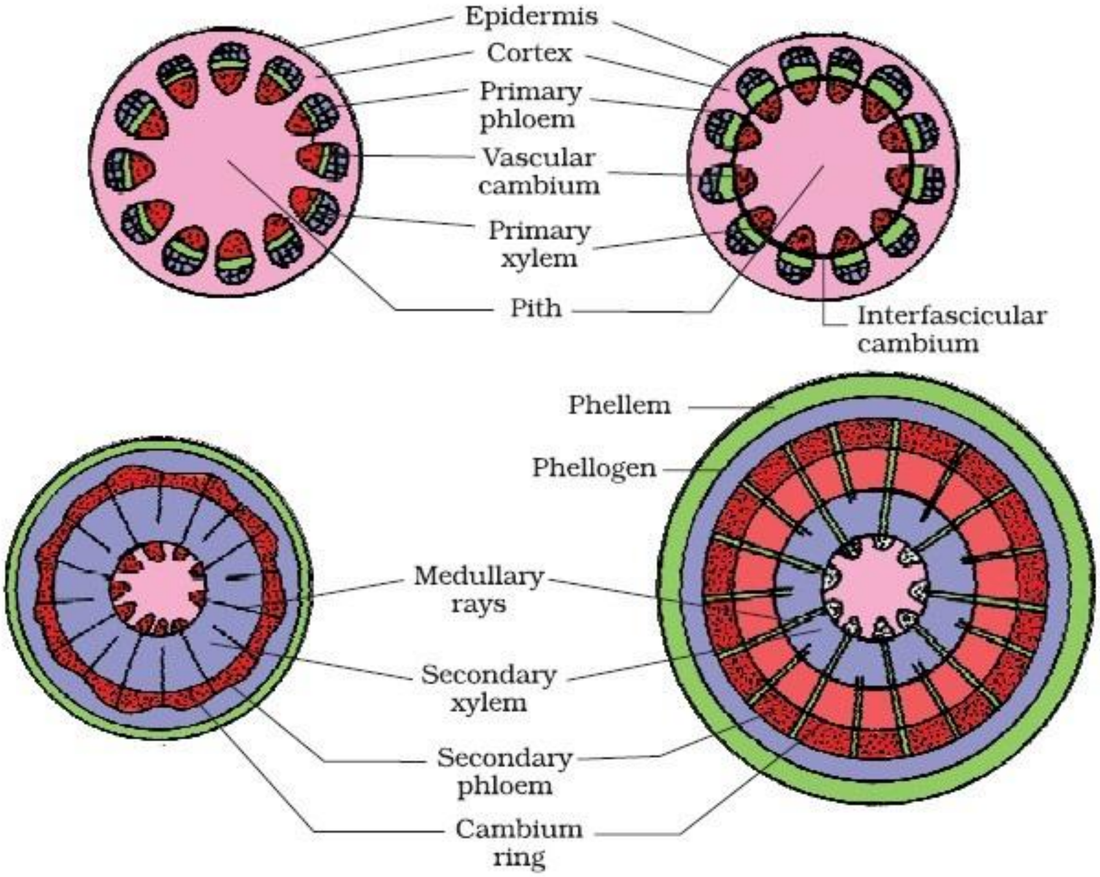
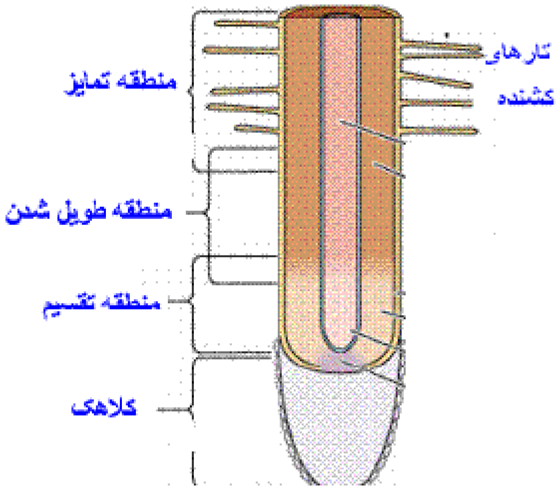
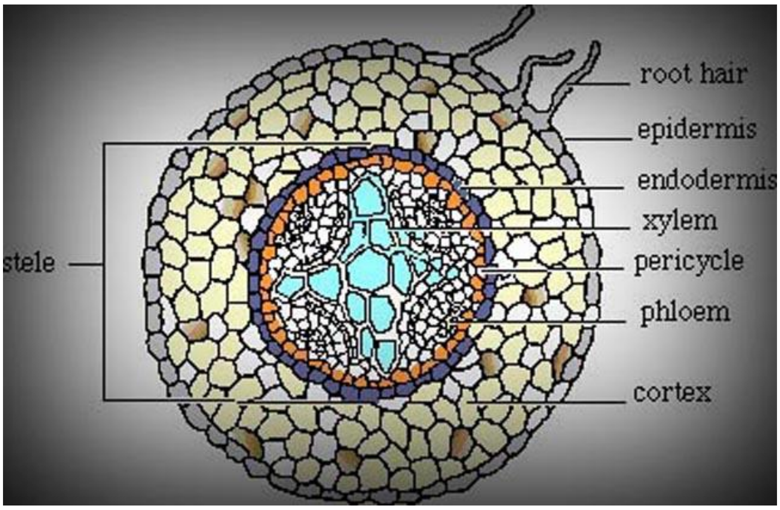


Figure 9. Secondary growth in a dicot stem (diagrammatic) – stages in transverse views

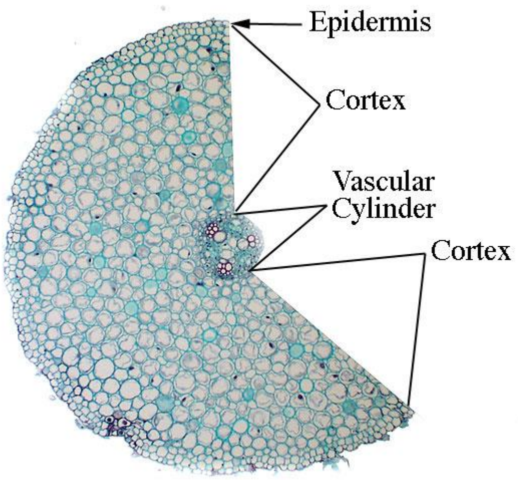
ریشه



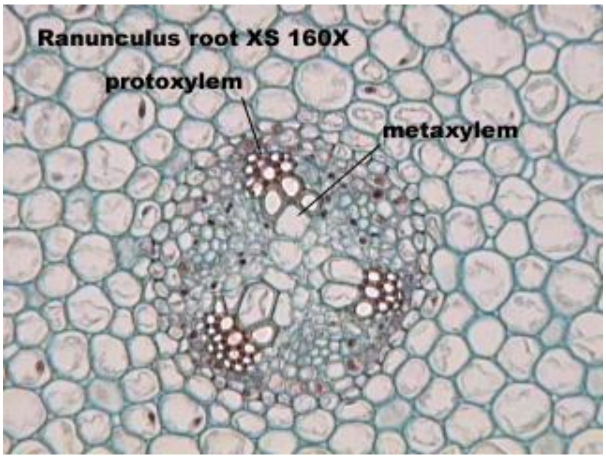
تارهای
کشنده
منطقه تمایز
منطقه طویل شدن
منطقه تقسیم
کلاهک



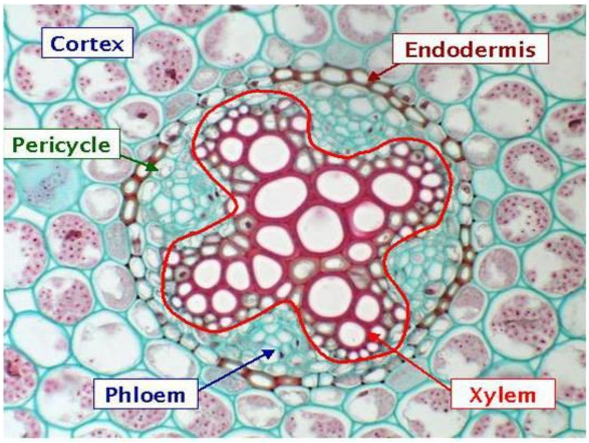
root hair
epidermis
endodermis
xylem
stele
pericycle
phloem
cortex



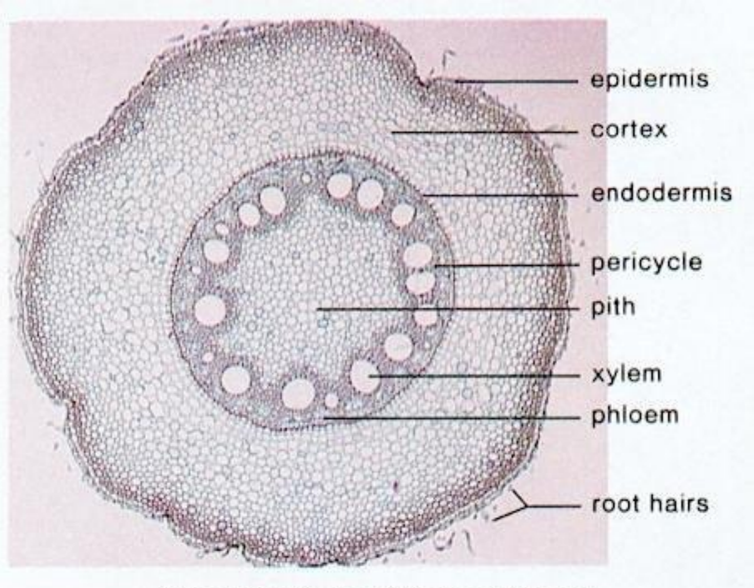
Epidermis
Cortex
Vascular Cylinder
Cortex



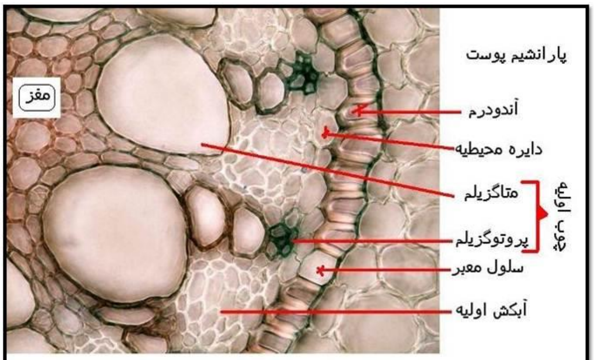
Ranunculus root XS 160X
protoxylem
metaxylem



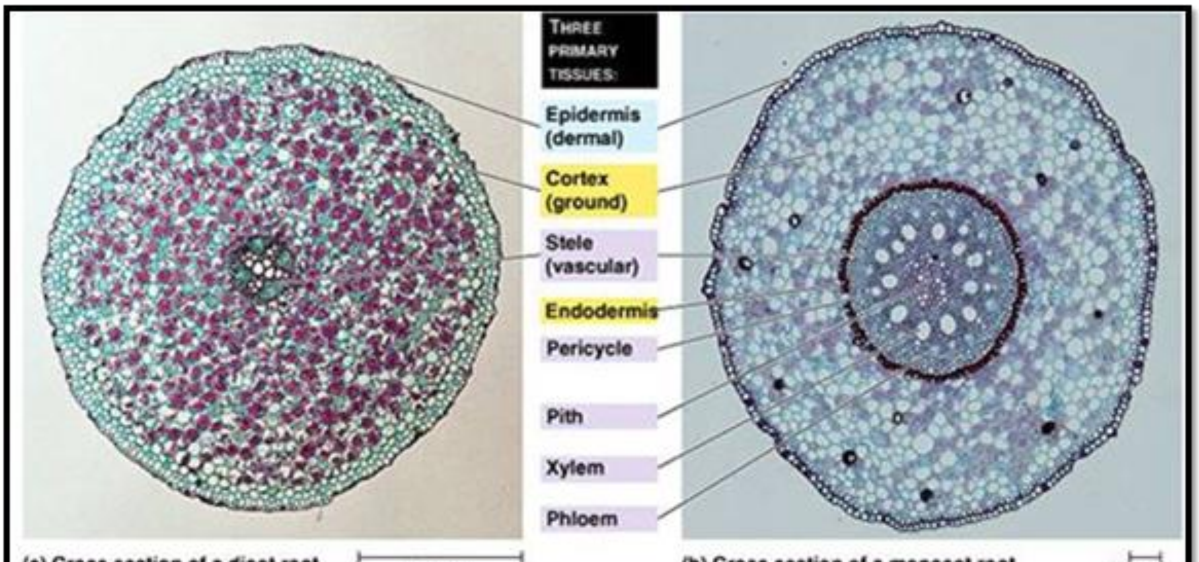
Cortex
Endodermis
Pericycle
Phloem
Xylem



Cross Section of Monocot Root



برش عرضی ریشه زنبق یک گیاه تک لپه ای



(a) Cross section of a dicot root

(b) Cross section of a monocot root

رشد پسین در ریشه گیاهان دولپه

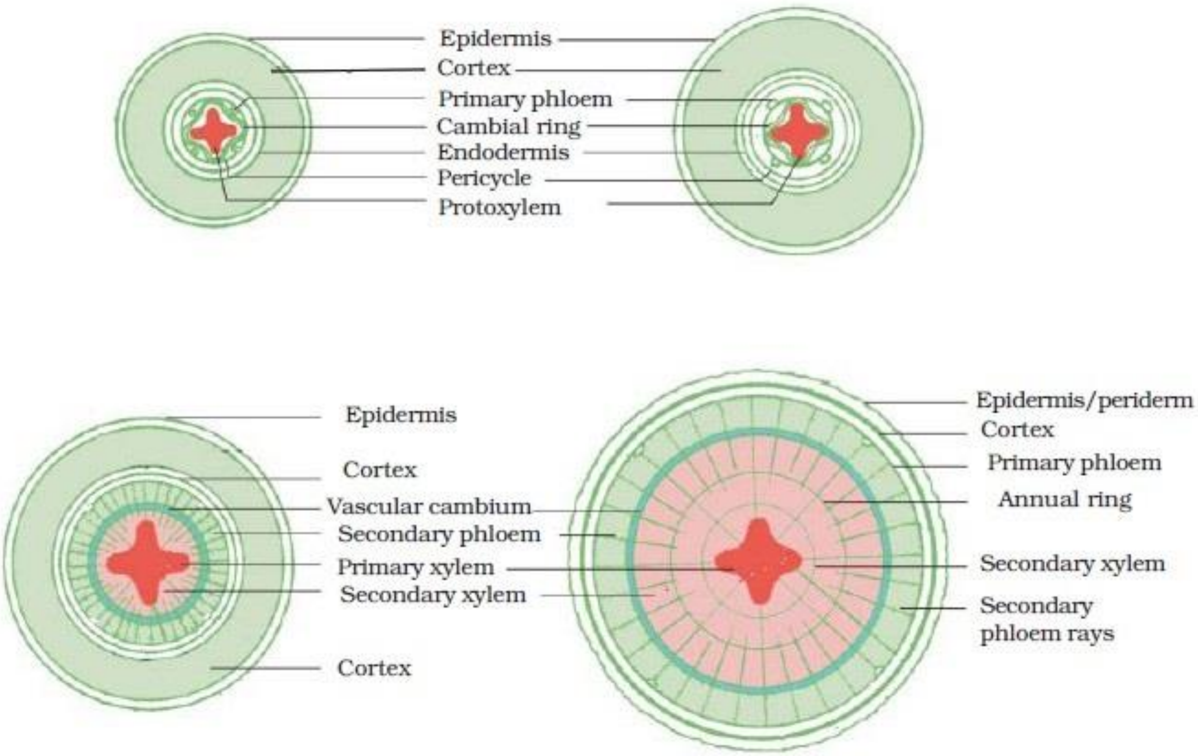
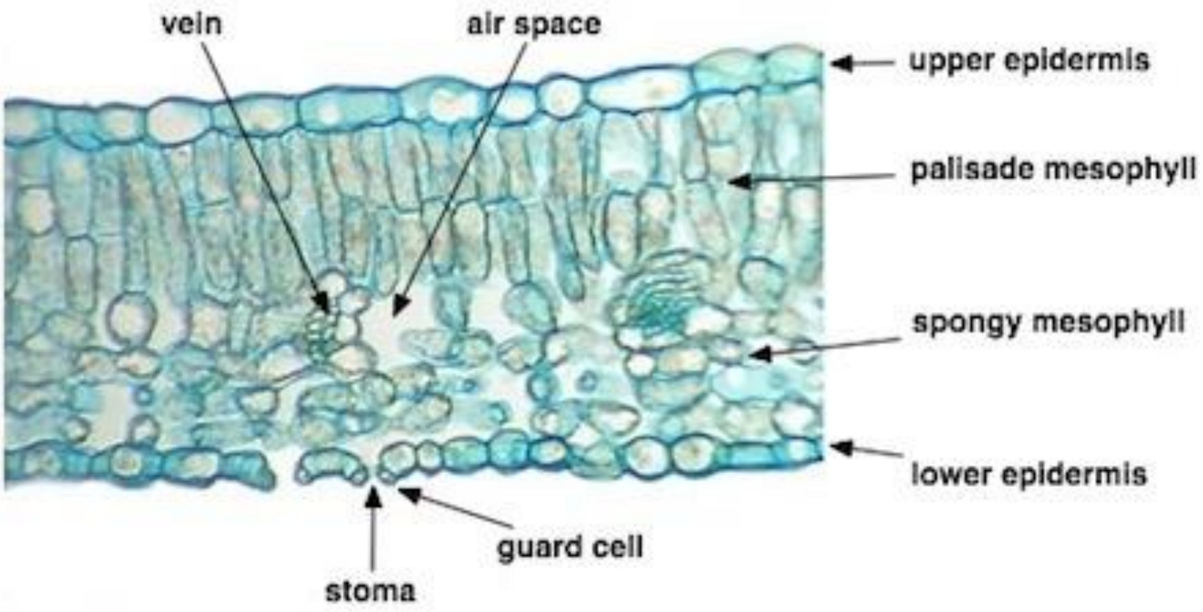
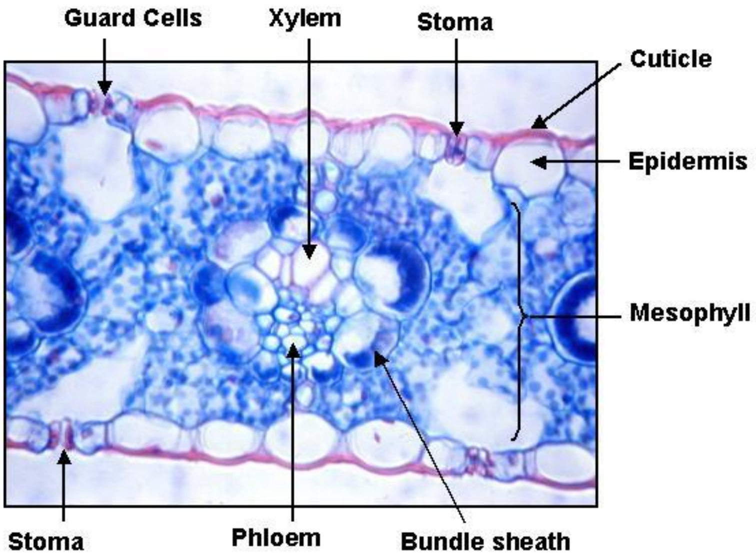


Figure 11. Different stages of the secondary growth in a typical dicot root

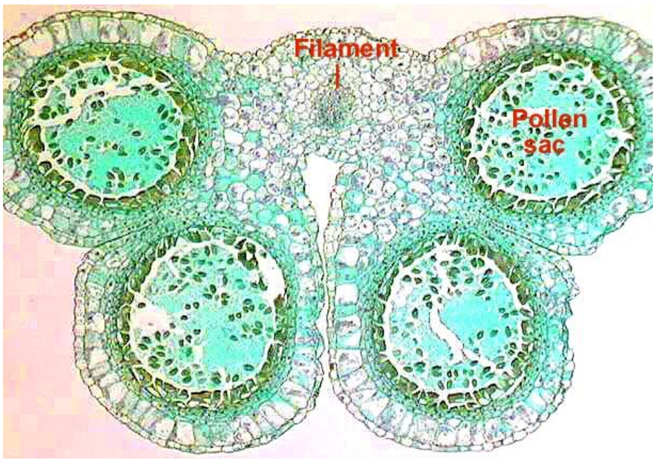
برگ

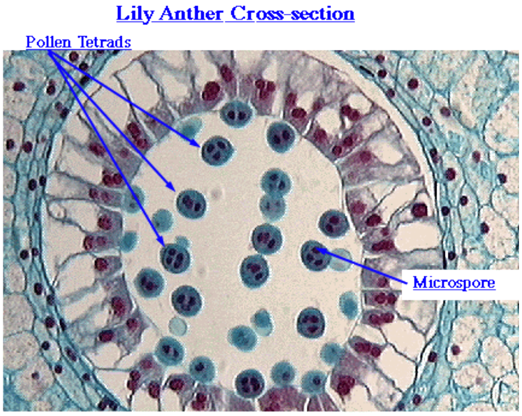


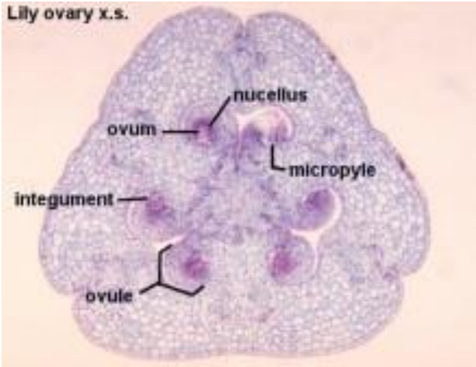
Monocot Leaf - *Zea*

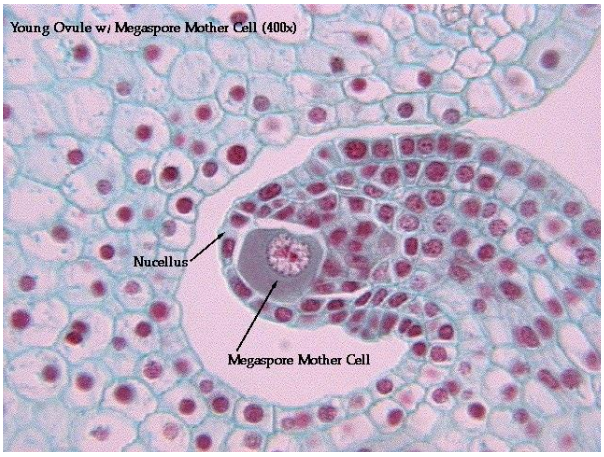


گل

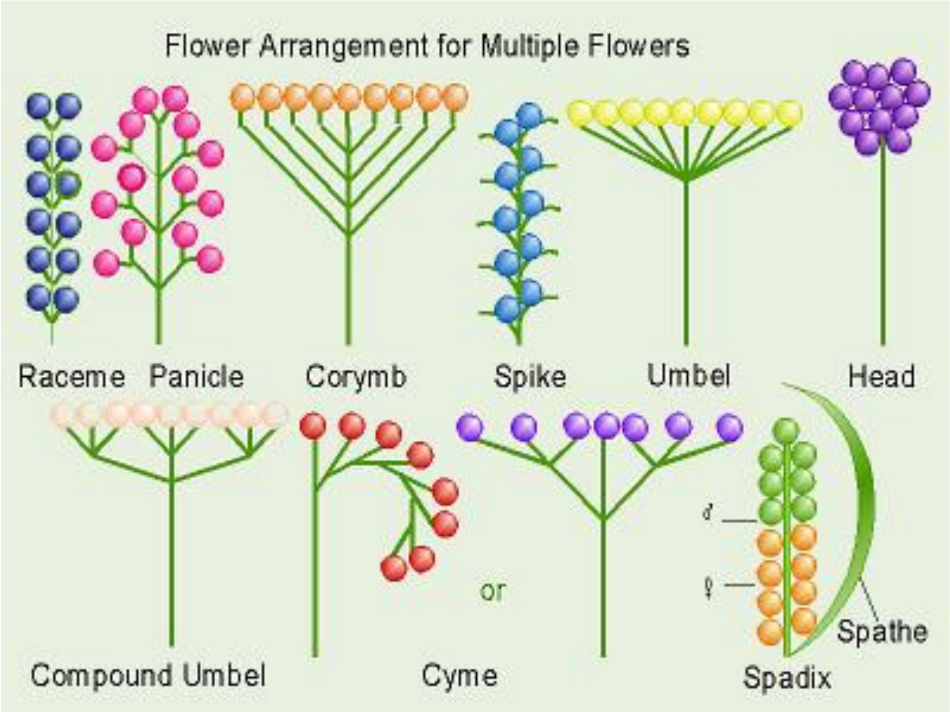

Filament
Pollen sac


Lily Anther Cross-section
Pollen Tetrads
Microspore


Lily ovary x.s.
nucellus
ovum
micropyle
integument
ovule

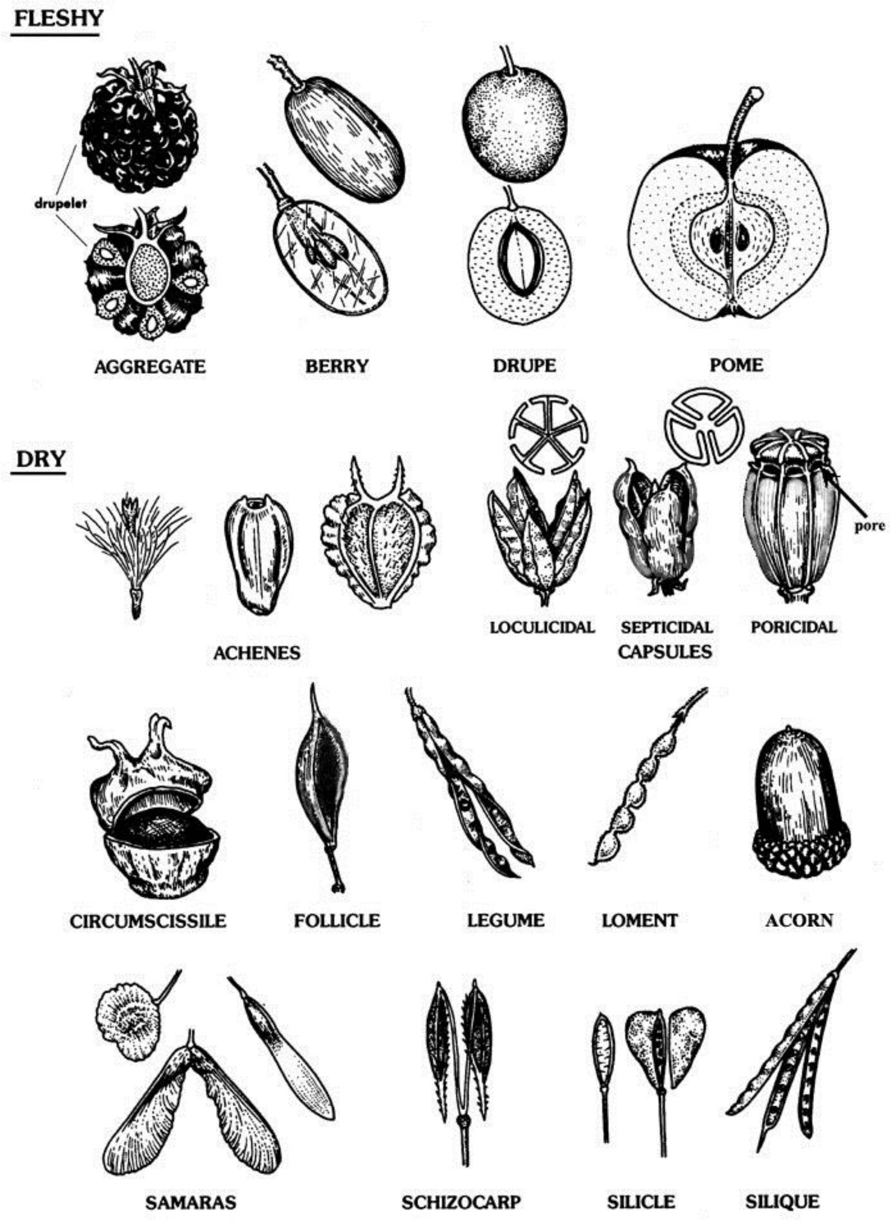

Young Ovule w/ Megaspore Mother Cell (400x)
Nucellus
Megaspore Mother Cell

گل آذین



Flower Arrangement for Multiple Flowers
Raceme
Panicle
Corymb
Spike
Umbel
Head
Compound Umbel
Cyme
or
Spadix
Spathe

PLATE 11. FRUIT TYPES



modified from Swink, F. and G. Willhelm. 1994. *Plants of the Chicago region.* 4th ed. Indianapolis: Indiana Academy of Science.